

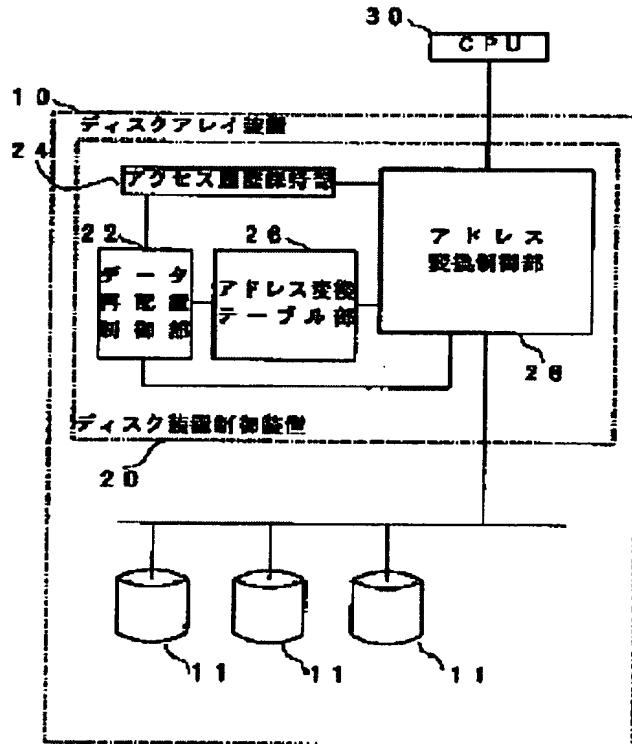
**DISK ARRAY DEVICE, AND DATA RELOCATION METHOD THEREFOR, AND
STORAGE MEDIUM STORING PROGRAM INFORMATION ON THE RELOCATION
METHOD**

Patent number: JP11085411
Publication date: 1999-03-30
Inventor: TATEOKA MASAMICHI
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
Classification:
 - **international:** G06F3/06; G06F3/06; G11B20/12
 - **europen:**
Application number: JP19970236039 19970901
Priority number(s): JP19970236039 19970901

Report a data error here

Abstract of JP11085411

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the response speed not only in a sequential access mode but in a random access mode, by relocating the allocated data based on the relocation of data that is decided by a data relocation decision means. **SOLUTION:** A disk device controller 20 consist of a data relocation control part 22, an access history holding part 24, an address conversion table part 26 and an address conversion control part 28. The part 26 keeps the correspondence between the logical and physical addresses of data, and the part 24 records the history of past accesses which are sent from a CPU 30. The part 22 has a function to estimate the trend and form of an access based on the past access histories and also a function to decide the location of data that can increase the response speed in the decided form of the access. Another function is added to relocate the data by copying the data stored in a magnetic disk drive device 11 or rewriting the address conversion table.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-85411

(43)公開日 平成11年(1999)3月30日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 6 F 3/06
G 1 1 B 20/12

識別記号
3 0 4
5 4 0

F I
G 0 6 F 3/06
G 1 1 B 20/12

3 0 4 P
5 4 0

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-236039

(22)出願日 平成9年(1997)9月1日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 橋岡 正道

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会
社東芝青梅工場内

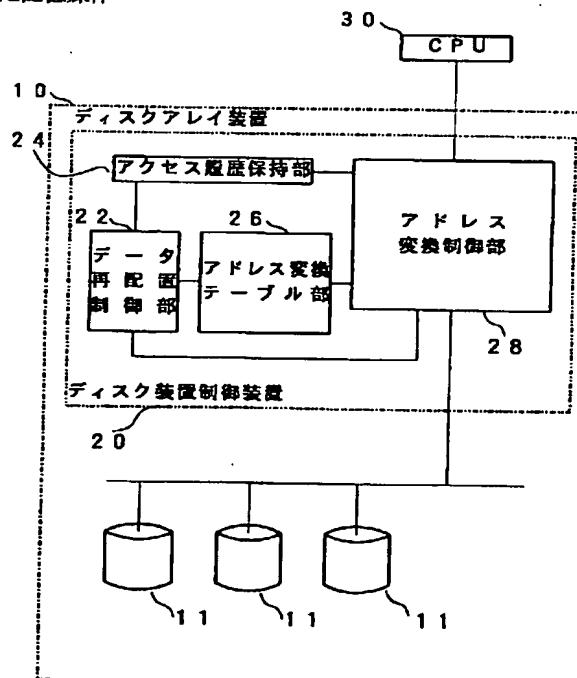
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 ディスクアレイ装置、ディスクアレイ装置のデータ再配置方法、及びディスクアレイ装置のデータ再配置方法のプログラム情報を格納した記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】シーケンシャルなアクセスだけではなく、ランダムなアクセスの際の応答速度もより高速になるようなデータの再配置方式を実現可能とし、また、キャッシュを使い切るような大容量のアクセスの際も応答速度もより高速になるようなデータの再配置方式を実現可能とすること。

【解決手段】読み出し／書き込みでCPU 30から要求されたアドレスを論理アドレスとし、HDD 11のセクタを特定する為のアドレスを物理アドレスとし、稼動中、物理アドレスと物理アドレスの対応付けを使用中に動的に変更することで、データの再配置を行う機能を持つディスクアレイ装置10にあって、データ再配置制御部22、アクセス履歴保持部24、アドレス変換テーブル部26、及びアドレス変換制御部28を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 読み出し或いは書き込み時にCPUから要求されたアドレスを論理アドレスとし、現実の磁気ディスク駆動装置のセクタを特定する為のアドレスを物理アドレスとし、格納されたデータの論理アドレスと物理アドレスの対応を使用中に動的に変更することでデータの再配置を行う機能を持つデータを一つ乃至複数の磁気ディスク駆動装置のそれぞれのセクタに格納するディスクアレイ装置であって、上記CPUからの過去のアクセスの履歴を記録するアクセス履歴記録手段と、このアクセス履歴記録手段にて記録された過去のアクセス履歴からアクセスの傾向或いは様式を予測する予測手段と、この予測手段にて予測されたアクセス様式において、応答速度がより高速になるようなデータ配置を決定するデータ配置決定手段と、このデータ配置決定手段にて決定されたデータ配置にしたがって、割り当て済みのデータの再配置を行うデータ再配置手段とを具備することを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項2】 連続したアクセスと判定するための最大アクセス間隔を設定する設定手段を有し、上記アクセス履歴記録手段には、アクセスされた論理アドレスとその論理アドレスがアクセスされた時刻を記録する手段を有し、記録されたアクセス履歴中の、設定された最大アクセス間隔よりも短い間隔での一連のアクセスを判定する手段と、判定された一連のアクセスによりアクセスされた論理アドレスが物理アドレス上で連続した領域になるようなデータ配置を決定する手段とを設けたことを特徴とする請求項1記載のディスクアレイ装置。

【請求項3】 アクセス履歴記録手段には、アクセスされた論理アドレスの順序を記録する手段を有し、記録されたアクセス履歴を全て参照して、記録されたアクセスされた論理アドレスの全ての2つの組合せに対してそれぞれの論理アドレス間で直接遷移する回数、間に一つのアクセスを挟んで遷移する回数、間にN個のアクセスを挟んで遷移する回数までを計数する手段と、それぞれの組合せでの遷移回数を、直接遷移する場合を一番重く重み付けした上で加算した数値を求める手段と、

前記の数値の大きい論理アドレスの組合せが物理アドレス上で連続した領域に配置されるようなデータ配置を決定する手段を設けたことを特徴とする請求項1記載のディスクアレイ装置。

【請求項4】 上記データ再配置手段は、所定の時間毎にデータの再配置を行うことを特徴とする請求項1乃至

3記載のディスクアレイ装置。

【請求項5】 上記データ再配置手段は、上記アクセス履歴記録手段に過去のアクセス履歴が所定の量以上溜まった場合に、上記データの再配置を行うことを特徴とする請求項1乃至3記載のディスクアレイ装置。

【請求項6】 読み出し或いは書き込み時にCPUから要求されたアドレスを論理アドレスとし、現実の磁気ディスク駆動装置のセクタを特定する為のアドレスを物理アドレスとし、格納されたデータの論理アドレスと物理アドレスの対応を使用中に動的に変更することでデータの再配置を行う機能を持つデータを一つ乃至複数の磁気ディスク駆動装置のそれぞれのセクタに格納するディスクアレイ装置において、

上記CPUからの過去のアクセスの履歴を記録し、このアクセス履歴記録された過去のアクセス履歴からアクセスの傾向或いは様式を予測し、この予測されたアクセス様式において、応答速度がより高速になるようなデータ配置を決定するようにし、このデータ配置決定されたデータ配置にしたがって、割り当て済みのデータの再配置を行うようにしたことを特徴とするディスクアレイ装置のデータ再配置方法。

【請求項7】 連続したアクセスと判定するための最大アクセス間隔を設定するようにし、上記アクセス履歴記録された論理アドレスとその論理アドレスがアクセスされた時刻を記録するようにし、記録されたアクセス履歴中の、設定された最大アクセス間隔よりも短い間隔での一連のアクセスを判定し、判定された一連のアクセスによりアクセスされた論理アドレスが物理アドレス上で連続した領域になるようなデータ配置を決定するようにしたことを特徴とする請求項6記載のディスクアレイ装置のデータ再配置方法。

【請求項8】 アクセス履歴記録手段には、アクセスされた論理アドレスの順序を記録するようにし、記録されたアクセス履歴を全て参照して、記録されたアクセスされた論理アドレスの全ての2つの組合せに対してそれぞれの論理アドレス間で直接遷移する回数、間に一つのアクセスを挟んで遷移する回数、間にN個のアクセスを挟んで遷移する回数までを計数するようにして、それぞれの組合せでの遷移回数を、直接遷移する場合を一番重く重み付けした上で加算した数値を求める、前記の数値の大きい論理アドレスの組合せが物理アドレス上で連続した領域に配置されるようなデータ配置を決定するようにしたことを特徴とする請求項6記載のディスクアレイ装置のデータ再配置方法。

【請求項9】 上記データの再配置は、所定の時間毎に行なうことを特徴とする請求項6乃至8記載のディスクアレイ装置のデータ再配置方法。

【請求項10】 上記データの再配置は、上記過去のアクセス履歴が所定の量以上溜まった場合に行なうことを特

徴とする請求項6乃至8記載のディスクアレイ装置のデータ再配置方法。

【請求項11】 読み出し或いは書き込み時にC P Uから要求されたアドレスを論理アドレスとし、

現実の磁気ディスク駆動装置のセクタを特定する為のアドレスを物理アドレスとし、

格納されたデータの論理アドレスと物理アドレスの対応を使用中に動的に変更することでデータの再配置を行う機能を持つデータを一つ乃至複数の磁気ディスク駆動装置のそれぞれのセクタに格納するディスクアレイ装置において、

上記C P Uからの過去のアクセスの履歴を記録し、このアクセス履歴記録された過去のアクセス履歴からアクセスの傾向或いは様式を予測し、この予測されたアクセス様式において、応答速度がより高速になるようなデータ配置を決定するようにし、このデータ配置決定されたデータ配置にしたがって、割り当て済みのデータの再配置を行うようにしたディスクアレイ装置のデータ再配置方法のプログラム情報を格納した記憶媒体。

【請求項12】 連続したアクセスと判定するための最大アクセス間隔を設定するようにし、上記アクセス履歴記録された論理アドレスとその論理アドレスがアクセスされた時刻を記録するようにし、記録されたアクセス履歴中の、設定された最大アクセス間隔よりも短い間隔での一連のアクセスを判定し、判定された一連のアクセスによりアクセスされた論理アドレスが物理アドレス上で連続した領域になるようなデータ配置を決定するようにしたことを特徴とする請求項11記載のディスクアレイ装置のデータ再配置方法のプログラム情報を格納した記憶媒体。

【請求項13】 アクセス履歴記録手段には、アクセスされた論理アドレスの順序を記録するようにし、記録されたアクセス履歴を全て参照して、記録されたアクセスされた論理アドレスの全ての2つの組合せに対してそれぞれの論理アドレス間で直接遷移する回数、間に一つのアクセスを挟んで遷移する回数、間にN個のアクセスを挟んで遷移する回数までを計数するようにして、それぞれの組合せでの遷移回数を、直接遷移する場合を一番重く重み付けした上で加算した数値を求め、前記の数値の大きい論理アドレスの組合せが物理アドレス上で連続した領域に配置されるようなデータ配置を決定するようにしたことを特徴とする請求項11記載のディスクアレイ装置のデータ再配置方法のプログラム情報を格納した記憶媒体。

【請求項14】 上記データの再配置は、所定の時間毎に行うことの特徴とする請求項11乃至13記載のディスクアレイ装置のデータ再配置方法のプログラム情報を格納した記憶媒体。

【請求項15】 上記データの再配置は、上記過去のア

クセス履歴が所定の量以上溜まった場合に行うことを特徴とする請求項11乃至13記載のディスクアレイ装置のデータ再配置方法のプログラム情報を格納した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、情報処理装置に適用するディスクアレイ装置、ディスクアレイ装置のデータ再配置方法、及びディスクアレイ装置のデータ再配置方法のプログラム情報を格納した記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、ディスクアレイ装置の応答時間をより高速にする為には、データを格納する磁気ディスク駆動装置の台数を増やしヘッドの移動量あたりのアクセス可能なデータ量を増やす方法や、キャッシュメモリを持つ方法、OS（オペレーティングシステム）によりディスクアレイ装置に格納したデータを連続した領域に再配置する方法があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、磁気ディスク駆動装置の台数を増やす方法にあっては、シーケンシャルなアクセスの速度は向上するが、ランダムなアクセスの速度は向上しないという問題があった。

【0004】 また、キャッシュメモリを持つ方法では、少量のデータを繰り返し何度もアクセスする場合には効果があるが、大容量のデータをアクセスされてしまうと、キャッシュメモリを使い切ってしまい、結果としてキャッシュメモリが存在しない場合と同じ応答速度になってしまうという問題があった。

【0005】 さらに、OSの機能として、それぞれのファイルを連続した領域に再配置する最適化機能を持つものはあるが、論理アドレス上で連続した領域に再配置しても、物理アドレス上では必ずしも連続した領域に再配置されるとは限らなかった。

【0006】 そこで、本発明は上記事情を考慮して成されたもので、データの再配置を行う機能を持つディスクアレイ装置にあって、シーケンシャルなアクセスだけではなく、ランダムなアクセスの際の応答速度もより高速になるようなデータの再配置方式を実現可能とし、また、キャッシュを使い切るような大容量のアクセスの際も応答速度もより高速になるようなデータの再配置方式を実現可能としたディスクアレイ装置、ディスクアレイ装置のデータ再配置方法、及びディスクアレイ装置のデータ再配置方法のプログラム情報を格納した記憶媒体を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記目的を達成する為に以下の通りとした。

（1）読み出し或いは書き込み時にC P Uから要求されたアドレスを論理アドレスとし、現実の磁気ディスク駆

動装置のセクタを特定する為のアドレスを物理アドレスとし、格納されたデータの論理アドレスと物理アドレスの対応を使用中に動的に変更することでデータの再配置を行う機能を持つデータを一つ乃至複数の磁気ディスク駆動装置のそれぞれのセクタに格納するディスクアレイ装置において、上記CPUからの過去のアクセスの履歴を記録するアクセス履歴記録手段と、この手段にて記録された過去のアクセス履歴からアクセスの傾向或いは様式を予測する手段と、この手段にて予測されたアクセス様式において応答速度がより高速になるようなデータ配置を決定する手段と、この手段にて決定されたデータ配置にしたがって、割り当て済みのデータの再配置を行う手段とを設けたことを特徴とする。

【0008】(2) 上記ディスクアレイ装置にあって、連続したアクセスと判定するための最大アクセス間隔を設定する手段を有し、上記アクセス履歴記録手段には、アクセスされた論理アドレスとその論理アドレスがアクセスされた時刻を記録する手段を有し、記録されたアクセス履歴中の、設定された最大アクセス間隔よりも短い間隔での一連のアクセスを判定する手段と、判定された一連のアクセスによりアクセスされた論理アドレスが物理アドレス上で連続した領域になるようなデータ配置を決定する手段とを設けたことを特徴とする。

【0009】(3) 上記ディスクアレイ装置にあって、アクセス履歴記録手段にはアクセスされた論理アドレスの順序を記録する手段を有し、記録されたアクセス履歴を全て参照して、記録されたアクセスされた論理アドレスの全ての2つの組合せに対してそれぞれの論理アドレス間で直接遷移する回数、間に一つのアクセスを挟んで遷移する回数、間にN個のアクセスを挟んで遷移する回数までを計数する手段と、それぞれの組合せでの遷移回数を、直接遷移する場合を一番重く重み付けした上で加算した数値を求める手段と、前記の数値の大きい論理アドレスの組合せが物理アドレス上で連続した領域に配置されるようなデータ配置を決定する手段とを設けたことを特徴とする。

【0010】上記構成によれば、読み出し或いは書き込みで、CPUから要求されたアドレスを論理アドレスとし、現実の磁気ディスク駆動装置のセクタを特定する為のアドレスを物理アドレスとし、稼働中に、論理アドレスと物理アドレスの対応付けを使用中に動的に変更することで、データの再配置を行う機能を持つディスクアレイ装置において、シーケンシャルなアクセスだけではなく、ランダムなアクセスの際の応答速度もより高速になるようなデータの再配置方式を実現することができる。また、キャッシュを使い切るような大容量のアクセスの際も応答速度もより高速になるようなデータの再配置方式を実現することも可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一

実施の形態を説明する。図1は本発明に係わるディスクアレイ装置の構成を図であり、ディスクアレイ装置10は、複数の磁気ディスク駆動装置(HDD)11, 11, 11, …と、ディスク装置制御装置20とから成る。

【0012】ディスク装置制御装置20は、データ再配置制御部22、アクセス履歴保持部24、アドレス変換テーブル部26、アドレス変換制御部28から成る。アドレス変換テーブル部26は、図2に示すように、データの論理アドレスと物理アドレスの対応を保持するものである。

【0013】アドレス変換制御部28は、ディスクアレイ装置10と接続するCPU30からの論理アドレスによるアクセスを、アドレス変換テーブル部26に保持された内容にしたがって、磁気ディスク駆動装置11への物理アドレスによるアクセスに変換する。また、同時にアクセス履歴保持部24へアクセス履歴を格納する。さらに、データ再配置制御部22の指示により、データの再配置時のCPU30からのアクセスとデータ再配置制御部22による磁気ディスク駆動装置11のアクセスの調停もとり行う。

【0014】アクセス履歴保持部24は、図3に示すようなアクセス履歴を保持する。データ再配置制御部22は、アクセス履歴保持部24に保持された過去のアクセス記録を参照し、アクセスの傾向あるいは様式を予測する機能と、予測されたアクセス様式において応答速度がより高速になるようなデータ配置を決定する機能と、磁気ディスク駆動装置内のデータの複写やアドレス変換テーブルの書換えを行うことでデータの再配置を行う機能を有する。

【0015】次に、上記構成につきその動作を説明する。CPU30からディスク装置11へ読み出し或いは書き込みの要求がくると(図4のステップS402参照)、アドレス変換制御部28は、アドレス変換テーブル部26に従ってアドレス変換を行い(ステップS404)、磁気ディスク駆動装置11をアクセスすると共に(ステップS406)、アクセス履歴保持部24に要求された論理アドレスを格納していく(ステップS408)。

【0016】データ再配置制御部22は、一定時間毎あるいはアクセス履歴保持部24に履歴が一定量以上溜った時に、データの再配置を開始する。一定時間毎のデータの再配置は、アドレス変換テーブル部26を参照して(図5のステップS502参照)、割り当て済みの論理アドレスに対応する物理アドレスのデータを、磁気ディスク駆動装置11上の未割り当て領域に複写する(ステップS504)。ついで、アドレス変換テーブル部26上の当該論理アドレスに対応する物理アドレスを、複写先の物理アドレスへ変更することで行う(ステップS506)。

【0017】アクセス履歴保持部24に履歴が一定量以

上溜った場合のデータの再配置は、アクセス履歴保持部24に格納された過去のアクセス履歴を参照して(図6のステップS602参照)、磁気ディスク駆動装置11のヘッド移動量がより少なくなるように、データ再配置制御部22が配置を制御する(ステップS604)。

【0018】ここで、設定された最大アクセス間隔よりも短い間隔の一連のアクセスを、物理アドレス上で連続した領域に再配置する場合の動作の説明を行う。例えば、アクセス履歴保持部24に図3のような履歴が残っていたとする。

【0019】設定された最大アクセス間隔を例えば0.5秒とすると、5.3秒目から5.5秒目までのアクセスと、7.3秒目から7.5秒目までのアクセスは、それぞれプログラムによる一連のアクセスと見做す。そこで、5.3秒目から5.5秒目までのアクセスと、7.3秒目から7.5秒目までのアクセスを、それぞれ連続した領域に再配置する。これによって、次に同じプログラムによってアクセスされた場合に、磁気ディスク駆動装置のヘッド移動量を少なくすることができる。

【0020】次に、遷移の回数を重み付けした値で連続してアクセスされる場合の説明を行う。同じく図3のような履歴が残っていたとする、直接の遷移は、
駆動装置2セクタ5 → 駆動装置3セクタ2、
駆動装置3セクタ2 → 駆動装置1セクタ4、
駆動装置1セクタ4 → 駆動装置1セクタ3、
駆動装置1セクタ3 → 駆動装置3セクタ2、
駆動装置3セクタ2 → 駆動装置1セクタ3となる。

【0021】また、間に1つのアクセスを挟んで遷移するのは、

駆動装置2セクタ5 → 駆動装置1セクタ4、
駆動装置3セクタ2 → 駆動装置1セクタ3、
駆動装置1セクタ4 → 駆動装置3セクタ2、
駆動装置1セクタ3 → 駆動装置1セクタ3、
同様に、間に2つのアクセスを挟んで遷移するのは、
駆動装置2セクタ5 → 駆動装置1セクタ3、
駆動装置3セクタ2 → 駆動装置3セクタ2、
間に3つのアクセスを挟んで遷移するのは、
駆動装置2セクタ5 → 駆動装置3セクタ2、
駆動装置3セクタ2 → 駆動装置1セクタ3となる。

【0022】ここで、直接遷移した場合の重みを1、間に1つのアクセスを挟んで遷移した場合の重みを0.5、間に2つのアクセスを挟んで遷移した場合の重みを0.3、間に3つのアクセスを挟んで遷移した場合の重みを0.2としてそれぞれの遷移の重み付けされた回数を求め、その回数の多い順に並べると図7のようになる。この図より、駆動装置2セクタ5 → 駆動装置3セクタ2 → 駆動装置1セクタ3は、将来も連続してアクセスされる可能性が高いと予測できる為、図8に示す如くの様に上記論理アドレスに対応する物理アドレスを連

続した領域に再配置する。

【0023】これによって、将来の磁気ディスク駆動装置のヘッド移動量を少なくすることが期待できる。ところで、上述した手法は、コンピュータに実行させることのできるプログラム情報として、例えば磁気ディスク(フロッピーディスク、ハードディスク等)、光ディスク(CD-ROM、DVD等)、半導体メモリに書き込んで各種装置に適用したり、通信媒体により伝送して各種装置に適用することは勿論可能である。この装置を実現するコンピュータは、記憶媒体に記録されたプログラム情報を読み込み、このプログラム情報によって動作が制御されることにより上述した処理を実行する。

【0024】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、データの再配置を行う機能を持つディスクアレイ装置について、シーケンシャルなアクセスだけではなく、ランダムなアクセスの際の応答速度もより高速になるようなデータの再配置方式を実現可能とし、また、キャッシュを使い切るような大容量のアクセスの際も応答速度もより高速になるようなデータの再配置方式を実現可能とした。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係わるディスクアレイ装置の構成を示すブロック図。

【図2】同実施の形態に係わり、ディスクアレイ装置が有するアドレス変換テーブルの例を示す図。

【図3】同実施の形態に係わり、アクセス履歴保持部に保持される情報を示す図。

【図4】同実施の形態に係わり、CPUからHDDへの読み出し/書き込み要求処理を示すフローチャート。

【図5】同実施の形態に係わり、一定時間毎におけるデータの再配置処理を示すフローチャート。

【図6】同実施の形態に係わり、履歴が一定量以上溜った場合におけるデータの再配置処理を示すフローチャート。

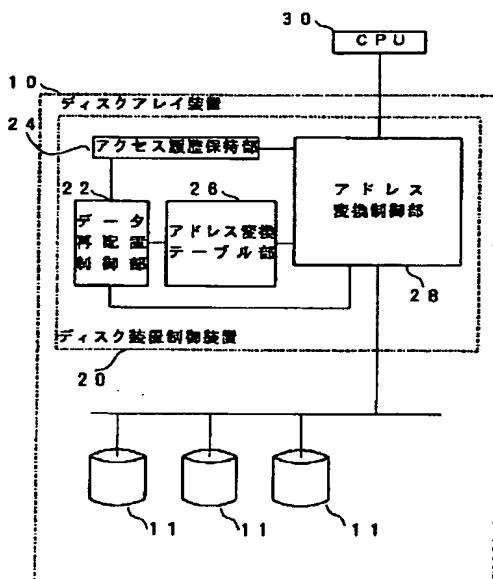
【図7】同実施の形態に係わり、重み付けされた遷移回数の例を示す図。

【図8】同実施の形態に係わり、物理アドレスを連続した領域に再配置したアドレス変換テーブルの例。

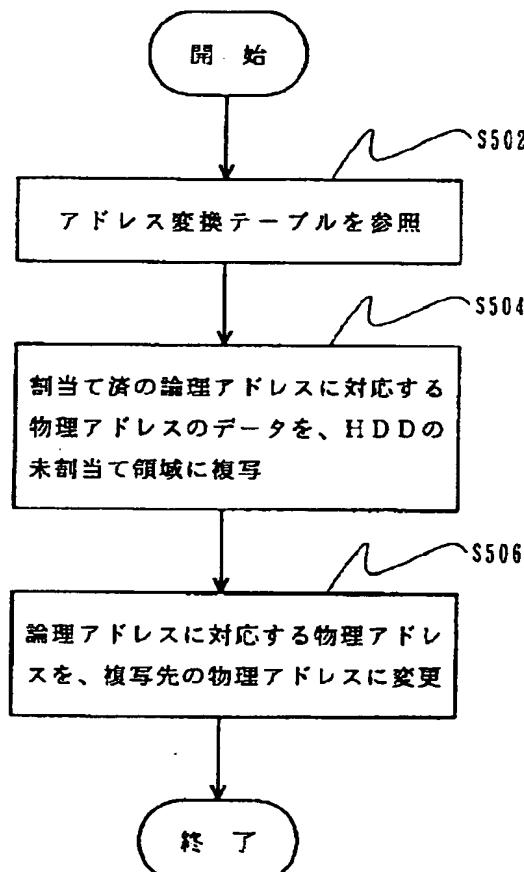
【符号の説明】

- 10…ディスクアレイ装置
- 11…磁気ディスク駆動装置(HDD)
- 20…ディスク装置制御装置
- 22…データ再配置制御部
- 24…アクセス履歴保持部
- 26…アドレス変換テーブル部
- 28…アドレス変換制御部
- 30…CPU

【図1】



【図5】



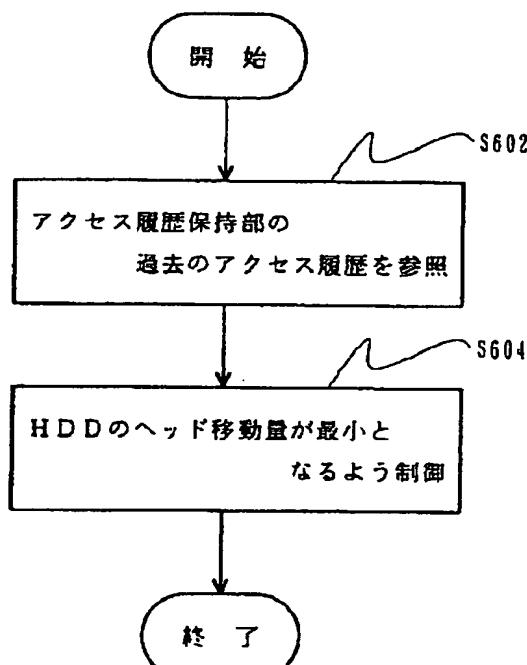
【図2】

論理アドレス	物理アドレス
駆動装置 3 セクタ 2	駆動装置 1 セクタ 1
駆動装置 3 セクタ 5	駆動装置 2 セクタ 1
駆動装置 2 セクタ 1	駆動装置 1 セクタ 5
駆動装置 1 セクタ 3	駆動装置 3 セクタ 7
駆動装置 4 セクタ 7	駆動装置 2 セクタ 8

【図3】

アクセス時刻	論理アドレス
5.0 秒目	駆動装置 2 セクタ 5
5.4 秒目	駆動装置 3 セクタ 2
5.5 秒目	駆動装置 1 セクタ 4
7.3 秒目	駆動装置 1 セクタ 3
7.4 秒目	駆動装置 3 セクタ 2
7.5 秒目	駆動装置 1 セクタ 3

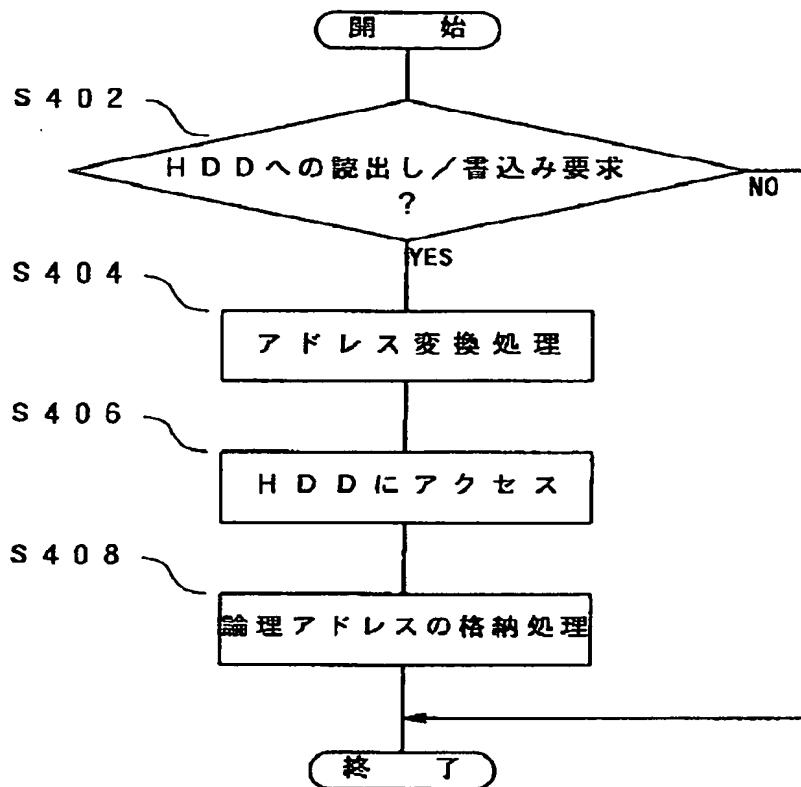
【図6】



【図7】

アクセスの論理アドレスの遷移	重み付けされた遷移回数
駆動装置 3 セクタ 2 -> 駆動装置 1 セクタ 3	1.7
駆動装置 1 セクタ 4 -> 駆動装置 1 セクタ 3	1.3
駆動装置 2 セクタ 5 -> 駆動装置 3 セクタ 2	1.2
駆動装置 3 セクタ 2 -> 駆動装置 1 セクタ 4	1.0
駆動装置 1 セクタ 3 -> 駆動装置 3 セクタ 2	1.0
駆動装置 2 セクタ 5 -> 駆動装置 1 セクタ 4	0.5
駆動装置 1 セクタ 4 -> 駆動装置 3 セクタ 2	0.5
駆動装置 2 セクタ 5 -> 駆動装置 1 セクタ 3	0.3

【図4】



【図8】

論理アドレス	物理アドレス
駆動装置2セクタ5	駆動装置1セクタ1
駆動装置3セクタ2	駆動装置1セクタ2
駆動装置1セクタ3	駆動装置1セクタ3